STA... DEC 14 1937 ...BRARY

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. M. Knorr.

...Lane Medical Libra...

Der Einfluß der Temperatur bei oligodynamischen Versuchen.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Elisabeth Mandel
Zahnärztin aus Bogen/Ostpr.

1937
Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Prof. Dr. M. Knorr.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/dereinfludertemp0000elis

Die Temperatur stellt einen wesentlichen Faktor bei oligodynamischen Versuchen dar. Naegeli hat bei seinen Algen-Versuchen beobachtet, daß die oligodynamischen Absterbeerscheinungen bei höherer Temperatur schneller auftraten als bei niederer. Wie aus den Arbeiten von Gottschalk, Konrich, Israel und Klingmann hervorgeht, trifft diese oligodynamische Beeinflussung auch für Bakterien zu.

Gottschalk stellte Versuche mit Katatdynsilber bei Brutschrank-, Zimmer- und Eisschranktemperatur an. In der Kälte trat eine Verlangsamung der Wirkung ein, während sich der Einfluß der höheren Temperatur darin zeigte, daß sowohl die Lösung des Silbers wie auch die Bakterientötung durch das gelöste Silber beschleunigt wurde.

Konrich fand eine erhebliche Verlangsamung der Katadynwirkung bei 0° gegenüber 20°. Zwischen der Wirkung bei 37° und 20° sah er keinen deutlichen Unterschied.

Israel und Klingmann erzielten in ihren Versuchen mit Kupferwasser bei 35—40° dasselbe Resultat nach einer Stunde, welches bei Zimmertemperatur erst in 2 Stunden erreicht wurde.

Degkwitz und Salmony konnten keinen wesentlichen Unterschied bei der Katadynsilberwirkung im Brutschrank, bei Zimmertemperatur oder im Kühlraum feststellen.

In der vorliegenden Arbeit habe ich nun den Unterschied in der Wirkung des „Cumasins" auf vegetative Keime und Sporen bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Das „Cumasina" (Silberwundwasser auch Silbermolke genannt) von Kruse und Fischer ist eine nach dem elektrolytischen Verfahren hergestellte kolloidale Lösung, die 1‰ Silber in äußerst fein verteilter Form hauptsächlich an Chlor gebunden enthält. Nach den Ergebnissen verschiedener Autoren besitzt es starke keimtötende und hemmende Kräfte, die in wäßriger Lösung am größten sind, in organischen Flüssigkeiten aber sehr geschwächt werden.

Martin fand, daß die vegetativen Formen bei einer Verdünnung 1 : 100 (Ag-Gehalt 1 : 100 000) im Leitungswasser bei Zimmertemperatur schon nach 15 Min. abgetötet waren. Bei den sporenbildenden Milzbrand- und Heubazillen erzielte er selbst bei konzentrierter Lösung nach 3 Stunden keine Keimfreiheit.

Bischoff stellte in seinen Versuchen fest, daß phys. Kochsalzlösung die Wirkung um das 100fache vermindert. Sekrete,

Schweiß und frisches Blutserum setzen die Wirkung der Silbermolke herab, heben sie aber auch in starken Verdünnungen nicht auf.

Ich benützte diese Lösung in einer Verdünnung 1 : 20 mit Brühe und Leitungswasser. Als Testbakterien dienten hauptsächlich die verschiedensten Stämme von Coli. Um die Resistenz von grampositiven und negativen vergleichen zu können, stellte ich auch einige Versuche mit Staphylokokken an, deren Vertreter der Micrococcus pyogenes aureus war. Weiter folgten Versuche mit Sporen. Die Versuche mit Brühe liefen bei einer Temperatur von 37° und 20° ab. Sowohl die Temperatur von 37° als auch das Vorhandensein von organischen Bestandteilen in Form von Brühe sollten mir die Verhältnisse ermöglichen wie wir sie im menschlichen Organismus vorfinden. Um zu prüfen, ob sich das Silberpräparat auch zur Wasserdesinfektion eignet, wurde für eine Anzahl von Versuchen Leitungswasser und die Temperaturen von 37°, 20° und 4° gewählt.

Versuchsanordnung:

40 ccm einer „Cumasina"-Lösung (Verdünnung 1 : 20 mit Brühe bzw. Leitungswasser) wurden mit 1 ccm einer 4 stündigen Coli- bzw. Staphylokokkenbrühe-Kultur beimpft. Die Einsaat wurde sofort kontrolliert. Nach 2, 4, 6 und 8 Stunden wurde 1 ccm in der Verdünnung 1 : 1 000 000 in Agar gegossen. Gleichzeitig wurde 0,1 ccm in Traubenzucker und Leberbrühe getan, um an der Trübung auch die Keime nachweisen zu können, die infolge der hohen Verdünnung nicht in die Zählplatten gelangten. 40 ccm beimpfte Brühe bzw. Leitungswasser dienten zur Kontrolle, die zu den gleichen Zeiten gemacht wurde.

Eine Übersicht über die Einwirkung des Silberwassers bei 37° und 20° auf Coli und Staphylokokken in Brühe ergeben Tab. I a und I b.

Tab. I a.

„Cumasina" 1 : 20 (Verd. mit Brühe).

		37°								
		Coli leben nach				Staphyl. leben nach				
Zeit	sof.	2h	4h	6h	8h	sof.	2h	4h	6h	8h
Keimzahl	14695	198	0	0	0	34340	7277	9090	4823	3868
in Mill.	11000	1818	102	3	0	2929	2256	1124	250	142
pro ccm	1535	38	14	5	4	3484	1489	453	1146	378
mittl. Werte	9076,7	684,7	38,7	2,7	1,3	13584	3674	3556	2073	1462

Tab. I b.

„Cumasina" 1 : 20 (Verd. mit Brühe).

	20°									
	Coli leben nach					Staphyl. leben nach				
Zeit	sof.	2h	4h	6h	8h	sof.	2h	4h	6h	8h
Keimzahl	13500	6211	4300	567	325	3050	1850	2060	2425	1729
in Mill.	1372	1320	979	468	292	2500	1595	795	1280	660
pro ccm	9020	7272	5706	2929	2525	2460	1175	1331	2349	2400
mittl. Werte	7964	4934	3662	1321	1047	2670	1540	1395	2018	1563

Wie aus den Tabellen I a und I b hervorgeht, ist die Abtötung bei beiden Bakterienarten im Brutschrank bedeutend größer als bei Zimmertemperatur. Sie beträgt im Durchschnitt nach 8 Stunden beim Bakt. coli im Brutschrank 99,9%, bei 20° 86,9%; beim Staphylok. bei 37° 89,2%, bei 20° 41,5%.

Ein Vergleich der beiden Stämme zeigt eine um 10,7% größere Abtötung des Coli gegenüber dem Staphylok. bei 37° und eine um 45,4% größere bei 20°.

Einen Aufschluß über die Wirkung des „Cumasins" auf Coli im Leitungswasser ergibt sich aus Tabelle II. Die Versche liefen bei einer Temperatur von 37°, 20° und 4° ab. Es muß berücksichtigt werden, daß ein Teil der Bakterien infolge der schlechten Lebensbedingungen im Eisschrank an sich schon ohne Beeinflussung durch das „Cumasina" zugrunde geht. Die Zahlen in der mit K bezeichneten Spalte geben die Anzahl der nach den entsprechenden Zeiten im Kontrollversuch im Eisschrank noch lebendem Keime an. Das + Zeichen bedeutet noch Wachstum in Traubenzucker und Leberbrühe, trotzdem in der Zählplatte kein Keim vorhanden ist.

Aus Tabelle II ersehen wir wieder die große Abhängigkeit in der Wirkung des Silberpräparats von der Temperatur. Im Brutschrank erzielte ich nach 6 Stunden vollständige Keimfreiheit, während ich diese bei 20° und 4° selbst nach 8 Stunden nicht erreichte. Die Abtötung beträgt im Durchschnitt nach 8 Stunden bei einer mittleren Einsaat von 1914, 6 Mill. bei 37° 100%, bei 20° 96,4% bei 4° 78%. Infolge der schlechten Lebensbedingungen gehen im Eisschrank 55,1% zugrunde, sodaß die Abtötung durch das „Cumasina" bei 4° nur 22,8% beträgt.

In den vorhergehenden Versuchen arbeitete ich mit einer sehr

Tab. II.

„Cumasina" 1 : 20 (Verdünnung mit Leitungswasser).

Zeit	sof.	2 Stunden				4 Stunden				6 Stunden				8 Stunden			
Temp.		37°	20°	4°	4°K	37°	20°	4°	4°K	37°	20°	4°	4°K	37°	20°	4°	4°K
Keimzahl in Mill. pro ccm	600	0	117	213	370	0	0+	163	180	0	0	151	160	0	0	2	70
	1440	0	6	73	1370	1	1	31	1040	0	16	8	110	0+	0	3	54
	970	0	1	42	1510	0	1	6	610	0	0	6	570	0	0	0+	180
	1919	1	1364	1717	2020	0	691	742	790	0	206	1565	1770	0	104	1139	1420
	1212	0	424	1070	1170	0	403	706	1070	0	131	367	670	0	101	231	340
	800	0	58	37	790	0	18	25	630	0	5	44	590	0	0+	19	302
	3240	0	2222	2070	2260	0	885	1386	1500	0	261	654	984	0	5	384	563
	5140	1	1781	2566	3690	0	496	4368	4840	0	426	2246	2930	0	12	1231	1750
	1740	10	201	355	880	70	125	260	1240	0+	89	175	1200	0	21	118	1100
	250	52	13	109	230	0	12	35	150	0	24	48	200	0	15	59	230
	2500	359	1417	2045	2400	1	1435	1969	2140	0	1513	1489	1510	0	527	1118	1180
	634	48	25	499	1130	0+	5	57	720	0	4	38	460	0	2	23	740
	4080	1	1076	2858	4010	0	940	1596	3630	0	259	1046	2360	0	196	1495	3650
	2280	0	53	1293	1480	0	1	1348	3340	0	1	488	930	0	0	87	460
mittl. Werte	1914,6	33,7	625	1068	1665	5,1	358	906	1563	0	209,6	295	1030	0	70,2	422	860

Tab. III.

„Cumtsina" 1 : 20 (verd. mit Leitungswasser)

Coli leben nach:

Zeit	sof.	2 Stunden				4 Stunden				6 Stunden				8 Stunden			
Temp.		37°	20°	4°	4°K	37°	20°	4°	4°K	37°	20°	4°	4°K	37°	20°	4°	4°K
	706	2	9	33	520	0	12	25	180	0	1	11	110	0	0	6	210
Keimzahl	45955	0+	43	127	6250	0+	10	52	1670	0	0+	12	670	0	0	0	350
pro ccm	4800	0+	1	2	3950	0	0	3	3450	0	0	1	2150	0	0	0	2700
	20200	1	22	29	13130	0	13	31	12120	0	1	6	3120	0	0	3	3720
mittl. Werte:	17915	0,8	18,8	47,8	5963	0	8,8	27,8	4355	0	0,5	7,5	1513	0	0	2,3	1745

hohen Keimzahl. Es ist verständlich, daß bei einer größeren Bakterienmenge die Adsorption der Metallionen viel stärker ist und dadurch die Wirkung der oligodynamischen Flüssigkeit abgeschwächt und aufgehoben werden kann. Um auch diesen Faktor auszuschalten, stellte ich folgende Versuche mit einer durchschnittlichen Keimzahl von 17 915 an. Die + Zeichen in Tabelle III bedeuten wieder Wachstum in Traubenzucker und Leberbrühe.

Im Brutschrank erzielte ich nach 4 Stunden Keimfreiheit, bei 20° nach 8 Stunden, während bei 4° nach 8 Stunden noch immer einzelne Keime vorhanden waren, trotzdem 90% der getöteten Bakterien im Eisschrank schon von selbst ohne Beeinflussung durch das „Cumasina" zugrunde gegangen waren.

Tabelle IV zeigt uns die Wirkung des „Cumasins" auf Sporen. Die Versuche wurden mit einer 2tägigen Peptonwasserkultur des Bac. subtilis so vorgenommen, daß 40 ccm Cumasina-Lösung 1 : 20 in Leitungswasser mit 1 Tropfen dieser Kultur beimpft wurden. Nach 2, 4, 6 und 8 Stunden wurde 1 ccm in der Verdünnung 1 : 100 in Agar gegossen.

Wie aus den Versuchen hervorgeht beträgt die Abtötung nach 8 Stunden bei einer Einsaat von 32 640 bei 37° 57,4%, bei 20° 55,3% und bei 4° 49,7%. Die jeweilige Kontrolle im Eisschrank zeigte keine Abnahme und ist daher unberücksichtigt. Die Abtötung ist bei den Sporen viel geringer als bei den vegetativen Keimen und bleibt bei den verschiedenen Temperaturen fast konstant. Es zeigt sich also, daß das „Cumasina" wie auch andere oligodynamischen Flüssigkeiten die Sporen sehr wenig beeinflussen.

Tab. IV.

„Cumasina" 1 : 20. (Verd. mit Leitungswasser).

Sporen leben nach:

Zeit	sof.	2 Stunden			4 Stunden			6 Stunden			37 Stunden		
Temp.		37°	20°	4°	37°	20°	4°	37°	20°	4°	37°	20°	4°
Keimzahl in 100 pro ccm	190	55	72	54	72	56	77	48	79	58	93	70	55
	60	22	22	38	22	23	29	37	23	30	18	23	29
	520	313	389	362	375	301	351	274	416	348	260	226	314
	650	186	231	286	186	221	221	206	225	336	239	198	342
	400	213	268	315	230	280	265	155	260	325	165	240	210
	80	30	21	32	20	27	32	19	17	26	16	23	27
	520	255	300	275	268	310	323	285	348	360	190	308	285
	190	53	59	66	63	59	67	79	55	73	65	78	51
mittl. Werte	326	141	170	179	155	160	170	139	178	194	139	146	164

Zusammenfassung:

Aus meinen Versuchen geht somit hervor, daß die Wirkung des „Cumasins" in hohem Maße von der Temperatur abhängig ist. So zeigte sich im Brutschrank der höchste Grad der Abtötung, der bei 20^0 abnahm und bei 4^0 am geringsten war. Diese Beschleunigung des oligodynamischen Prozesses bei erhöhter Temperatur kann man sich dadurch erklären, daß die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Metallion und Bakteriumzelle erhöht wird.

Weiter konnte ich beobachten, daß die grampositiven Bakterien widerstandsfähiger waren als die negativen, und daß die Sporen durch das „Cumasina" nicht abzutöten sind.

Ob das Silberpräparat zur Wasserdesinfektion geeignet ist, müßten weitere Versuche ergeben. Nach meinen Ergebnissen wäre die Wirkung nicht ausreichend.

Schrifttum.

Bischoff: med. Diss. Leipzig, 1934.
Gottschalk: Zbl. Bakt. I Orig. 123 (1923).
Israel und Klingmann: Virchows Archiv 147/293.
Konrich: Gesundh.-Ing. 1929, H. 47.
Martin: Med. Diss. Leipzig 1934.
Neißer und Eichbaum: Erg. d. Hyg. 13/1932.
Salmony: Wasser und Gas 20/1929.

Herrn Prof. Dr. Knorr danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Ausarbeitung.

Lebenslauf.

Am 28. Aug. 1912 wurde ich als Tochter des Mühlenbesitzers Anton Mandel und seiner Ehefrau Anna geb. Huhn in Bogen (Ostpr.) geboren. Nach 5jähriger Volksschulzeit im Heimatorte kam ich auf das Lyzeum in Heilsberg. Mit der Obersekundareife trat ich in das Oberlyzeum zu Braunsberg ein, wo ich Ostern 1933 die Reifeprüfung bestand. Danach begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Königsberg und bestand nach 3 Semestern die zahnärztliche Vorprüfung. Die nächsten 4 Semester verbrachte ich in Würzburg und legte dort am 15. Dez. 1936 mein Staatsexamen ab.

Hiermit versichere ich ehrenwörtlich, daß ich außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsmittel benützt habe.

Elisabeth Mandel